

MODELO PARA LA APLICACIÓN DEL FLUJO PIEZA A PIEZA EN UNA LÍNEA DE TAPIZADO

Nadia Patricia Ramírez Santillán

Instituto Tecnológico de Saltillo
npatriciars@hotmail.com

Mónica Alejandra de la Cruz Guadarrama

Instituto Tecnológico de Saltillo
monicaale777@hotmail.com

Emilio Ramos Alvarado

Instituto Tecnológico de Saltillo
eram0s@hotmail.com

Resumen

El artículo es desarrollado en la implementación del modelo *flujo pieza a pieza* (one-piece-flow) en la línea 10 de tapizado de la empresa Palliser de México, S de RL de CV División Las Colinas con el objetivo de aumentar la productividad, eliminando desperdicios, tales como la espera, el transporte, inventario, así como movimientos innecesarios.

Para llevar a cabo el modelo es necesario sentar bases firmes como la estandarización, trabajo en equipo y sensibilización de los empleados, para después cambiar el enfoque del sistema de producción tradicional (empujar) al sistema esbelto (jalar) y todo lo que ello implica.

Los resultados de esta implementación son exitosos, podemos mencionar el aumento de la producción en todos los modelos que se manejan en esta industria, la disminución del tiempo de fabricación, del costo por unidad, y de movimientos, una línea flexible y esbelta, recorridos de materiales cortos y a tiempo y finalmente un impacto económico y de ahorro de recursos considerable.

Palabras clave: flujo pieza a pieza, lay-out, supermercado, takt time, jalar, mapeo del flujo del valor, polivalente.

Abstract

In this article is developed the implementation of model piece to piece flow (one piece flow) in line ten by upholstered in Palliser México's Company, Las Colinas Division. The objective is to increase productivity, eliminating waste such as waiting, transportation, inventory and unnecessary movements.

To carry out the model is necessary to lay firm foundations such as standardization, teamwork and employee awareness, and then shift the focus from traditional production system (push) to lean system (pull) and all that it implies.

The increase in production, the decreased manufacturing time, decreased movement, transformation to a flexible and lean line, trim of route materials and resource savings are the result of successful implementation.

Keywords: piece to piece flow, layout, supermarket, takt time, pull, mapping, value stream mapping, polyvalent.

1. Introducción

Hoy en día las empresas de la localidad, entre ellas Palliser, empresa que fabrica muebles finos (salas), encuentran soluciones cuando se tiene un enfoque lean, esto significa aplicar la manufactura esbelta, esto no es sencillo, ya que las compañías deben generar una cultura diferente a lo que el sistema tradicional tenía, por ejemplo: de trabajar con altos inventarios cambiamos al “sistema de jalar” esto significa que nadie produce un bien o un servicio hasta que el cliente lo requiera. (Contreras A. V., 2011). Esto servirá en el futuro para identificar con mayor facilidad áreas de oportunidad, mejora continua y reducir operaciones que no agreguen valor al proceso y producto. Para iniciar con el cambio y disminuir los desperdicios antes mencionados se busca la implementación del *flujo pieza a pieza* que trae algunos beneficios como: disminución del inventario, tiempos de entrega cortos, identificación y eliminación de problemas, uso de trabajadores polivalentes.

Este proyecto se realizó dentro de la empresa Palliser Saltillo, “Las Colinas”, en la Línea 10 de tapizado, en donde se llevaron a cabo actividades de recopilación de datos como toma de tiempos, medición de área de trabajo, medición de carros y racks de material y rediseño de la distribución de la línea 10, entre otras actividades

propias del departamento de ingeniería industrial. Todo esto para poder arrancar con el flujo pieza a pieza como una base para poder aplicar más adelante “manufactura esbelta”.

2. Revisión de Literatura

Sistema Toyota

Para una empresa esbelta se requiere una forma de pensar que se enfoque en hacer que el producto fluya a través del proceso que le agrega valor sin interrupciones (flujo de una pieza); un sistema que “jale” de las estaciones de trabajo anteriores (proceso anterior), iniciando desde el cliente y continuando, de la misma manera con las estaciones de trabajo anteriores. Todo esto debe realizarse en periodos cortos de tiempo (varias veces al día), y crear una cultura donde todos estén comprometidos con el mejoramiento continuo (Chapman, 2006) .

El sistema Toyota se centra en el conjunto de relaciones cliente-proveedor que existen dentro de la empresa:

- 1) El cliente debe solicitar el material del que tiene necesidad de satisfacer las solicitudes recibidas por quien está “aguas abajo” sin recurrir a las previsiones.
- 2) El proveedor que debe preparar un stock capaz de satisfacer las solicitudes del cliente. El stock se llama “supermarket” ya que se produce cuando el estante presenta estantes vacíos (Alberto G. 2004).

Flujo Pieza a Pieza

Se refiere básicamente a tener un flujo de una pieza entre los procesos. Es el estado que existe cuando los productos se mueven de uno a uno a través de los procesos, al ritmo determinado por las necesidades del cliente.

El opuesto del *flujo pieza a pieza* es la producción en lotes. Muchas compañías producen en grandes lotes, y esto provoca desperdicios en el proceso de producción.

Para generar el flujo de una pieza entre estaciones, se tienen ciertas reglas y condiciones, las cuales se describen a continuación (Alberto V. C.):

- 1) Basar el tiempo ciclo en los requerimientos del mercado. Takt time igual al tiempo de ciclo de ventas.
- 2) Basar la utilización de la capacidad del equipo en el takt time.
- 3) La información del mercado se pasa al departamento de producción y de ahí se saca el programa de producción diario. Sistema de “jalar”
- 4) La distribución en piso (lay-out) debe ser apropiada para la producción de una pieza.
- 5) Los productos deben ser aptos para la producción de una pieza.

Sistema “pull”.

Cuando el cliente es la demanda del mercado, ello da lugar a una programación de la producción que refleja lo más rápida y exactamente posible esta demanda, que se traduce en un proceso de producción. Este proceso necesitará materiales y componentes procedentes de proveedores exteriores y procesos de producción que preceden al ensamble final, para los cuales habrá que establecer la correspondiente programación de productos en la clase, cantidad, y momento que exija el proceso. Así pues procederemos a recorrer, de esta forma, la cadena de producción completa, desde el final al principio, desde el cliente final hasta los proveedores de materias primas, en un claro proceso de arrastre (pull), (Arbós, 2012) **Mapeo de cadena del valor.**

El análisis inicia con el cliente, tomando la demanda promedio para cierto período (un día, por ejemplo), y dividiendo este número por la cantidad entre la cantidad de tiempo disponible para la producción durante ese período. El resultado representa la cantidad promedio de producto. Además el mapa de cadena de valor incluye el nivel de inventario y los tiempos de espera de material a lo largo del proceso y los compara con el tiempo de valor añadido. Esta comparación proporciona una muy buena estimación de la oportunidad de mejoramiento (Chapman, 2006).

Takt time

Es el ciclo de tiempo del proceso que coincida con la demanda del cliente normalizado en el plan de producción.

Esto es la llave del cálculo usado cuando se sincronizan proveedor con el cliente. Takt es calculado dividiendo el tiempo de trabajo entre la demanda del producto. Si se produce a un tiempo de ciclo más alto que el takt (por lo tanto bajo producimos), la empresa no será capaz de cubrir la demanda del cliente. Sin embargo si producimos a un tiempo de ciclo más alto menor que el takt (sobre producimos), podremos incrementar el inventario o el tiempo de ocio en la línea para poner un alto a la sobreproducción (Hobbs, 2004).

Distribución de Planta

Es la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes. En la tabla 1, se muestran las características de la distribución de planta en un sistema de producción esbelto VS sistema de producción tradicional.

Tabla 1 Sistema tradicional vs Sistema de productivo esbelto (Contreras A. V., 2011).

Sistema tradicional	Sistema esbelto
Distribución hecha con la base los procesos.	Distribución hecha con base en los productos
Ruta de procesos manejada en lotes	Flujo de una pieza
Producción en lotes grandes	Lotes de una pieza
Programación y control de la producción con base en el MRP	Programación de la producción con base a lo que consume el cliente

Equipo de Trabajo

Un equipo es un grupo pequeño de personas con habilidades complementarias, comprometidas con una causa y metas comunes y para lo cual ellos aportan colaboración mutua (Delgado, 2006).

Toda organización que requiera implementar enfoques lean deberá tener operadores polivalentes capacitados para poder tomar decisiones y realizar acciones de mejora con poco personal indirecto. Involucrar a los trabajadores en la

resolución de problemas y en la mejora de la calidad ayuda a alcanzar las metas de cualquier compañía, satisfaciendo las necesidades del cliente.

Capacitación para la participación e involucramiento de los empleados

El facultamiento de los empleados necesita de la disposición de los administradores para delegar autoridad y responsabilidad, lo cual se logra mediante una capacitación adecuada, la apertura de canales de comunicación eficaces, así como por medio del otorgamiento de recompensas y reconocimientos apropiados. La capacitación es esencial para el éxito de un programa de involucramiento de empleados a través del trabajo en equipo, ya que los dos principales objetivos de un proceso participativo son el mejoramiento de los procesos y el incremento de la moral del grupo (Delgado, 2006).

Trabajadores Polivalentes

Para poder implementar herramientas lean se requiere trabajar con operadores polivalentes con una adecuación y habilidades en más de un área o varios equipos y máquinas de un proceso, una técnica de fomentar la versatilidad es la rotación constante de tareas. Se deben establecer planes de rotación diarios o semanales. La versatilidad permite a una empresa poder trasladar a los trabajadores a donde se necesiten de un momento a otro, aumenta la productividad y reduce los costos laborales, logrando con ello una alta flexibilidad, continuidad y crecimiento de la profesionalidad y versatilidad de la planta laboral (Cabrera, 2012).

3. Modelo Propuesto

El modelo que se propone está compuesto por tres niveles (figura 1), los cuales se determinan como sigue:

- Nivel 1. Capacitación y sensibilización del personal.
- Nivel 2. Herramientas básicas lean.
- Nivel 3. Implementación del flujo pieza a pieza.

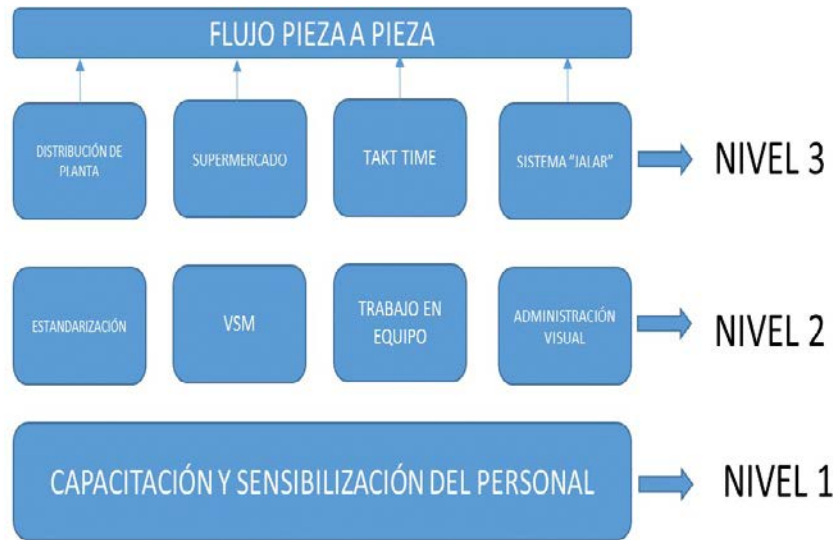


Figura 1 Modelo propuesto para la implementación del flujo pieza a pieza.

Nivel 1. La propuesta inicia con la sensibilización y capacitación del personal, esto implica dar a conocer los próximos cambios, el manejo de las herramientas del nivel 2 y 3, sus ventajas y las modificaciones que tendrán las tareas en la rutina de trabajo. Una manera de hacerlo es explicando que beneficios se obtendrán en el impacto en el buen desempeño de sus funciones y la importancia del cliente en el enfoque lean.

En esta propuesta es necesario contar con personal polivalente que al conocer de varias operaciones aporte flexibilidad a la línea.

Nivel 2. El segundo nivel se extiende a cuatro herramientas básicas para una empresa que quiera sentar las bases para la mejora continua, eliminación de desperdicios y la satisfacción del cliente. La primera es la *estandarización*, es decir regularizar a través de normas y reglamentos un método de trabajo y así poder aplicar la creatividad e innovación para mejorar estos métodos. Debemos contar con una herramienta que nos ayude a visualizar el flujo de proceso y a detectar los desperdicios, además conocer que actividades agregan o no valor al producto, para esto se propone el *Mapeo del Flujo de Valor*.

El trabajo en equipo se considera importante para la interacción de las personas con un fin común, motivadas a lograr retos y mejoras en su trabajo. Esta característica

promueve el compromiso, la responsabilidad, la creatividad y la innovación que aporten cambios significativos y ahorros en la empresa.

En este bloque terminamos con la administración visual, que incluye llevar un tablero con indicadores, donde se muestre la información más importante de impacto al proceso y al producto.

Nivel 3. En la parte final tendremos cuatro herramientas para el arranque de del *flujo pieza a pieza*. Se propone en este nivel un rediseño de la distribución de planta considerando que el trabajador realice el mínimo de movimientos y transportes. Se organizan de manera secuencial las actividades, en sentido contrario a las manecillas del reloj, para promover el uso de la mano derecha, mientras el operador se mueve a través de la célula. Ubicar la última operación cerca de la primera y crear la celda en forma de U o C, todo esto dependerá del equipo y las restricciones. La forma de abastecer el proceso será a través de supermercados que cuentan con la materia prima y componentes, según vaya requiriendo la demanda del cliente. Se requiere calcular el takt time para poder determinar el flujo de producción diario, esto para cumplir el tiempo de entrega del cliente, el takt time determina el ritmo de producción de la línea. A diferencia del tiempo de ciclo el takt time toma en cuenta al cliente. Se cambia totalmente el enfoque tradicional de “empujar” la producción por un enfoque de “jalar”.

4. Aplicación

Nivel 1 Capacitación y sensibilización del personal

Con la colaboración del departamento de recursos humanos se realiza la capacitación de los trabajadores que están en la línea de producción y materiales. En esta fase se explica la nueva forma de trabajar, utilización de materiales y los beneficios que se obtienen.

Se diseñó un programa para convertir al trabajador en operario polivalente generando horarios de rotación en las diferentes celdas de la línea 10, también el recorrido de la entrega de la ruta de materiales asignando un responsable para el abastecimiento de los supermercados.

En el programa de inducción se incluyeron temas como trabajo en equipo, comunicación efectiva, administración visual, mapeo de valor y la importancia de la estandarización.

Se analiza el proceso de producción de la empresa, donde se conocen, materiales, operaciones, trabajadores, maquinas, herramientas y equipo entre otros.

Se estudia el lay-out de la empresa y se determina el área o línea de aplicación, es importante mencionar que las herramientas de la ingeniería industrial son de gran ayuda para definir cuál es el área donde llevará a cabo la implementación de las herramientas lean, considerando los objetivos e indicadores de la empresa quiera cumplir en el menor plazo posible y los requerimientos del cliente.

Nivel 2 Estandarización, Mapeo del Flujo del Proceso (VSM), Trabajo en Equipo y Administración Visual

En este nivel colaboraron los diferentes departamentos para realizar la documentación necesaria, tener los procedimientos estandarizados y hojas de proceso.

Todos los cambios realizados se dieron a conocer mediante ayudas visuales para que los trabajadores sigan procedimientos y cumplan con los requerimientos del cliente.

El trabajo en equipo dentro de la empresa, fue considerado tomando en cuenta las necesidades del trabajador, debido a que el mismo solicita las herramientas de lean que requiere para hacer mejor su trabajo.

El mapa del flujo de valor se elaboró con gerentes, supervisores y operarios para detectar actividades que no agregan valor al producto, y así definir metas. Se visualizaron también los recorridos de material y se optimizaron.

Nivel 3 Takt Time

Para la realización del modelo se utiliza la metodología del estudio de tiempos y con los datos obtenidos, poder plantear un lay-out adecuado para una línea de producción, tomado en cuenta cada uno de los resultados para el correcto desarrollo del mismo y alcanzar el objetivo de incremento de productividad.

Se realizó la toma de tiempos para cada una de las operaciones y modelos, se tiene una muestra de los tiempos programados por diseño para la fabricación de cada producto a estudiar, donde se compara contra los tiempos tomados en cada modelo de acuerdo a la mano de obra con la se cuenta. Donde se denota que los tiempos tomados de cada modelo están dentro del margen que tienen los de diseño, pero de acuerdo con lo establecido los operarios realizaban movimientos innecesarios y tienen grandes distancias de transporte, que impactaban en los tiempos. Para poder cumplir con el tiempo de entrega se determinó un takt time que sirve para marcar el ritmo de trabajo, tomando en el tiempo disponible de trabajo por turno entre la demanda del cliente por turno.

Supermercado. Para cumplir con este concepto se trabajó en cada una de las operaciones, donde se implementó la creación de un carro de componentes que abastecerá a los operadores en línea, es decir, se creó un carro que lleva todos los componentes para cada uno de los modelos, incluyendo madera, descansa pies, esponja y cubiertas.

Se diseñó el carro de componentes en base a las necesidades del trabajador al momento de ensamblar el producto y así poder cumplirlas con la fabricación del producto final, ya que se diseñó ergonómicamente, el carro cuenta con espacios suficientes y una altura adecuada para su fácil manejo, de manera que el operador no realice un esfuerzo mayor al que se requiere y con ello evitar lesiones o accidentes en los trabajadores al momento de descargar o cargar el producto.

El sentido de las mesas era de forma vertical, contaba con todos los materiales y herramientas debajo de ella lo que también no era ergonómicamente recomendable ya que el trabajador tenía que agacharse para tomar algún material. Por todo lo mencionado se llegó a la conclusión de cambiar el sentido horizontal de las mesas y que cada operador tuviera su propia mesa elevadora de trabajo.

Se fabricaron 4 mesas con estas dimensiones para las operaciones de brazo, asiento, cerrado y respaldo, para mayor comodidad y utilidad ya que son mesas de trabajo elevadoras y funcionan con energía hidráulica.

Rediseño de lay-out. El rediseño del lay-out toma en cuenta las necesidades del trabajador para realizar la operación. Al conocer la distancia actual y calcular las

distancias de transporte, herramientas y materiales para las operaciones se puede plantear un lay-out adecuado, que en conjunto con el departamento de ingeniería decidieron que para poder sincronizar la línea de producción se trabaje con el concepto de “flujo de pieza a pieza” es decir, realizar un mueble a la vez optimizando movimientos, transporte, herramientas, materiales y la secuencia entre las operaciones del proceso.

Antes de hacer el cambio al concepto de *flujo de pieza a pieza* se observó la línea de producción antes del cambio de lay-out donde se analiza cómo se encuentran distribuidos todos los racks y estantes. Al verificar la línea puede observarse que los materiales los tienen en el piso, mal acomodados y sobretodo un cuello de botella en la operación de ensamble (cerrado), que se genera por que no existe secuencia entre las operaciones.

De acuerdo a lo observado se llegó a la conclusión de que no se contaba con el lay-out adecuado para la línea, debido a que los trabajadores recorrían distancias considerables más de 18 veces al día para la realización de su producto. Si se impacta en la reducción de estos problemas, programando una secuencia en las operaciones los tiempos de operación tendrían una reducción considerable, así mismo se eliminarán los movimientos innecesarios y sobre todo los cuellos de botella que se generan, señalando que todo esto se logra con un enfoque esbelto de lay-out.

Con el nuevo enfoque aplicado ya se cuenta con los estantes de materiales, mesas con elevación adecuadas y el carro de componentes. De esta forma se impactó en los tiempos de producción y se aumentó la eficiencia de los trabajadores.

Con el rediseño del lay-out aplicado se obtuvieron grandes impactos tanto en producción como en calidad. Uno de ellos fue la reducción de los tiempos de operación ya que el trabajador tiene todo más cerca de su área y no realiza movimientos inadecuados o innecesarios y sobretodo no camina para tomar sus componentes como lo hacía antes. En promedio se redujeron los tiempos de operación en un 15% ya que se eliminaron tiempos ociosos, transporte y retrabajos.

5. Resultados

Se tomó la semana con la producción más alta antes de la implementación del *flujo pieza a pieza*, donde se incluye la cantidad de muebles producidos por semana, el tipo de modelo y se comparó con la primera semana de aplicación del nuevo enfoque dando como resultado lo siguiente:

- En el número de muebles tapizados se aumentó aproximadamente un 45%.
- El tiempo de fabricación se redujo en un 35%
- Se redujo el costo promedio por pieza en un 49% debido a que se están produciendo más piezas con la misma cantidad de operarios.
- La eficiencia de la línea 10 aumentó de 79% al 95% con el modelo implementado.
- El impacto económico que se generó es semanal, donde se aprecia claramente que se están produciendo más piezas con la misma cantidad de mano de obra y se tiene una ganancia considerable, de acuerdo a los datos obtenidos anualmente en la línea 10 de tapizado.

6. Conclusiones

La aplicación del modelo y herramientas de manufactura esbelta, trae como resultado un estudio que permite alcanzar los objetivos planeados para la producción, ahorro de costos, de tiempos y de desperdicios para crear valor dentro de la empresa.

Cabe señalar que en todo cambio se generan áreas de oportunidad y esta no es la excepción, ya que si bien se ha demostrado que lo aplicado sirve para impactar en los tiempos de operación, eliminación de desperdicios, costos y creación de una secuencia en las operaciones, hay obstáculos que se presentan, sin embargo siempre se está en la búsqueda de una línea de producción eficiente y productiva. De esta forma se da como un éxito el desarrollo de esta implementación y se pretende que en un futuro la planta opte por uniformizarlo en todas las líneas, darle seguimiento y encontrar áreas de oportunidad dentro de la empresa. Se da como recomendación continuar con las buenas prácticas y monitorear el buen funcionamiento del modelo.

7. Bibliografía

- [1] Alberto Villaseñor Contreras, E. G. (2007). *Conceptos y Reglas de Lean Manufacturing*. México: Limusa.
- [2] Alberto, G. (2004). Las tres revoluciones "Caza del desperdicio". Díaz de Santos.
- [3] Arbós, L. C. (2012). *Procesos en Flujo Pull y Gestión Lean, Sistema Kan Ban*. Madrid: Díaz de Santos.
- [4] Cabrera, R. C. (2012). *Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYMES*. España: Editorial Académica Española.
- [5] Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. México: Pearson Educación.
- [6] Contreras, A. V. (2007). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. México D.F.: Limusa.
- [7] Contreras, A. V. (2011). *Manual de Lean Manufacturing*. México: Limusa.
- [8] Delgado, H. C. (2006). *Desarrollo de una cultura de calidad*. México: Mc. Graw Hill.
- [9] Diego, A. T. (2009). *Las claves del éxito de Toyota. Cuaderno de Gestión*.
- [10] Diz, A. B. (s.f.). *Hacia la Excelencia, Sector del Mueble y Afines*. San Vicente, Alicante: RezaBalay.
- [11] Fieldbook, T. T. (s.f.).
- [12] Hobbs, D. P. (2004). *Lean Manufacturing Implementation*. Lauderdale, Florida: J.Ross Publishing.
- [13] Juan, V. S. (2014). *Organización de la producción. Pirámide*.
- [14] Liker, J. K. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. New York, NY: Mc Graw Hill.
- [15] N., C. S. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. México: Pearson Prentice Hall.